

INTELLIGENCIA ÉS VIZUÁLIS SZEMLÉLET

„Szavak vagy beszéd — leírva vagy kimondva — mintha semmi szerepet sem játszanának gondolkodási mechanizmusokban. Azok a pszichikai egységek, amelyek gondolkodásban elemekként működnek közre, megállapíthatóan olyan jelek és többé kevésbé világos képek, amelyeket szándékosan lehet reprodukálni és kombinálni... Konvencionális szavakat vagy más jeleket csak egy második fokon kell fáradságosan megkeresni.”

EINSTEIN¹

Az intelligenciáról a latinos fogalom szerint írunk: a belátás—megismerés—gondolkodás értelmében, mint magatartásbeli funkcióról, a pedagógus, illetve a tanuló tevékenységének vonatkozásában. A vizuális szemlélet fogalma alatt a „belső szemléleti képpel” összefüggő folyamatra gondolunk, a lenini „eleven szemlélet” specifikus megismerési útjára. Mindkettőről, intelligenciáról és vizuális szemléletről elsősorban a matematika, a természettudományok, továbbá a gyakorlati foglalkozások pedagógiai gyakorlatában alkalmazott konkrét téri (formai) „szemléltetés” elméletének szempontjából szólnunk. Az indítást mind ehhez fő vonásaiban és sok részletében PIAGET könyvei adták,² de ezen kívül több más szerző munkája s a magunk nézete és integráló törekvése is tükröződik ebben a tanulmányban.

Az intelligens magatartás alkalmazkodás az ember és a külső világ között. Ez az alkalmazkodás egyensúlyt jelent az asszimiláció és az akkomodáció között. Az asszimiláció pszichológiai értelemben az objektumok magunkhoz „hasonítása”, az akkomodáció viszont megváltoztatja az asszimilációs folyamatot azzal, hogy az adott helyzethez alkalmazkodik. Az intelligenciát ezek szerint az irányulása és fejlődése határozza meg: irányulása az asszimiláció és akkomodáció közötti egyensúlyra, ami felé a fejlődés során törekszik. Az alany és a környezet közti kölcsönhatás így az intelligencia műveleti folyamatához vezet, ami a gondolkodás problémáját veti fel. Az ebből adódó kérdésekre pszichológiai szempontból keresünk választ.

Ha a gondolkodást úgy tekintenők, hogy az a logika tükröződése, akkor azt nem lehetne pszichológiai szempontból sem magyarázni, sem a keletkezését

¹ Jacques Hadamard: *The Psychology of Invention in the Mathematical Field*. Princeton, 1945. Appendix II. — Idézi György Kepes (Brüsszel) a *Visuelle Erziehung*-ban (1967. 12. old.).

² Jean Piaget: *La Psychologie de l'Intelligence*. Párizs, 1947.; Jean Piaget, Bärbel Inhelder: *L'image mentale chez l'enfant*. Párizs, 1966. Ez utóbbit a *Magyar Pedagógia* 1973/4. számában ismerttettem: Piaget a gyermek belső szemléleti képéről.

genetikusan ábrázolni. „Csak ha a logikában az értelem axiomatikáját látjuk, akkor lehet a pszichológia az intelligencia tudománya” (PIAGET).³

Az intelligencia mechanizmusát akkor ismerhetjük meg, ha arra az álláspontra helyezkedünk, hogy az intellektus műveletei belső cselekvések és azokat a matematika intellektuális nyelve világíthatja meg a legjobban. Valamely matematikai kifejezésben, például az $(x + y) = z - y$ -ban minden tag egy cselekvést jelöl, az $=$ jel a helyettesítés lehetőségét fejezi ki, a $+$ jel egy kapcsolást, a $-$ jel egy elválasztást, mindegyik u, x, u, z érték pedig az egységnek meghatározott mennyiségét tükrözi. Mindegyik algebrai jelzés egy cselekvésre vonatkozik, ami lehetséges lenne, de mivel a matematikai nyelv absztrakt, csupán belső cselekvést jelez, a gondolkodás műveletét.

De ha ez a matematikai gondolkodásnál egyértelmű, úgy nem kevésbé az a logikus gondolkodásnál és műveleti analógiája nem kevésbé érvényes lehet a vizuális szemléletben. Lássuk ezért előbb — mielőtt az intelligencia elemzésében tovább mennénk — a vizuális szemlélet mechanizmusát.

A vizuális szemlélet mechanizmusa párhuzamos az intelligencia értelmi műveleteivel. Bár a vizuális szemléletben az ún. „belső szemléleti kép” figuratív oldalának meghatározó szerepe van, mert a konkrét téri (formai) vonatkozású szemléletnek ez természetes feltétele, ámde a vizuális szemlélet — az intelligenciával való viszonyában — mégsem annyira vizuális, mint inkább értelmi műveleti jellegű. Ennek eredménye az is, hogy a vizuális szemléletben a „belső szemléleti kép” kialakulása lényegében szelektálás, a realitás a belső szemléleti kép figuratív oldalán a lényegre redukált és így deformált. Az ilyen alakzat szimbolikus is, mivel a tárgy a képen mint fogalom ismerhető meg — már ami a kognitív megismerést illeti —, ami mellett azonban a belső szemléleti kép figuratív oldala mindvégig többé-kevésbé fontos szerepet játszik, s a kettő — a figuratív s az értelmi művelet — dinamikus együttműködése adja meg a vizuális szemléletben az intelligencia számára elengedhetetlen segítséget.

A vizuális szemlélet mechanizmusát akkor ismerhetjük meg konkrétan, ha arra az álláspontra helyezkedünk, hogy azt a geometriai szemlélet világíthatja meg a legjobban, mivel a geometriai szemléletben nyújtja a vizuális kép az értelmi műveletekhez a legnyilvánvalóbb analógiát, amikor a vizuális képeknek a formája és tartalma is téri (formai) vonatkozású, tehát egynemű a geometriai szemlélettel.

Így például a fentebb említett $(x + y) = z - u$ matematikai kifejezéssel párhuzamos vizuális képen lehet x egy négyzet alakja, y egy háromszög alakja, z az előbbi kettőt befoglaló téglalap és u az ebből kimaradó felületek együttese. (1. ábra. Az ábrákat I. tanulmányunk végén.) A geometriai formák tehát ebben s a következő példákban is (a 7—10. ábrákon) a matematikai—logikai gondolkodással analóg műveletekként, a matematikai kifejezésekkel korrelációban értendők. Ez azt jelenti, hogy az egyes tantárgyaknál, konkrét téri (formai) objektumok szemléltetésénél ábráink geometriai formái helyett adott esetben olyan képeket (foto, film, realiztikus vagy sematikus rajz, tér-

³ „Einstein megfogalmazása szerint ugyan a tiszta logikai gondolkodás önmagában semmi-féle ismeretet sem adhat a tárgyak világáról, Galperin—Elkonyin (1965) ugyanakkor Piaget mentségére hozzák fel, hogy logicizmusa a pszichológia tárgyával kapcsolatos problematika jelenlegi kidolgozottságának egyenes következménye. Semmivel sem tekintik ezt a logicizmust kevésbé jogosnak, mint egyéb törekvéseket, amelyek az alkotó gondolkodás pszichológiáját logikai heurisztikával, gépi modellezéssel vagy éppen agy-fiziológiával kívánják teljes mértékben helyettesíteni.” Salamon Jenő: A gyakorlati problémamegoldás fejlődése. Bp. 1973.

kép, műszaki vagy esetenként geometrikus rajz stb.) vagy modelleket, illetve azok elemeit kell választani, amelyek a belső szemléleti kép figuratív oldalának felelnek meg. Ezek a képek kialakításukban, elemzésükben lépésről-lépésre kell, hogy kövessék a szemléltetésnél a belső szemléleti képek értelmi műveleteit, vagyis az egyes szaktárgyakra adaptált és a matematikai gondolkodással analóg logikát. Voltaképp a verbális és a vizuális kifejezés logikai analógiájáról van szó. Ennek az analógiának a lehetőségére hívjuk fel a figyelmet, hogy a szemléltetés ne valamely régi módszer vagy tanítástechnika szerint épüljön fel, hanem az intelligens gondolkodásnak megfelelő formában.

A szemléltetésnél a belső szemléleti kép szimbolikus jellegének igen nagy a jelentősége, mivel egy szöveg egymaga nem elegendő minden „szemiotikus” funkcióra. Ennek az első oka az, hogy a nyelv minden egyén számára közös ugyan, de elvont, ezért az ember, hogy konkretizálja a szavak értelmét, egyéni belső képet használ; különösen a kevésbé ismert fogalmaknál van ennek funkcionális szerepe. A második ok az, hogy mérhetetlenül nagy az a terület, amelynek leírására a nyelv nem alkalmas, pedig sokszor van szó olyanról, amiből semmit se lenne szabad elveszni hagyni. Nélkülözhetetlen az is, hogy a magyarázatok és ismereteink egy részét az emlékezetben megőrizzük, meg kell tehát kettőzni a szóbeli jelek rendszerét a képi szimbólumokéval.

A belső szemléleti képeknek két nagy kategóriájuk van: a reprodukív és az anticipatív. A reprodukív kép a már ismert vagy épp megelőzően érzékelt jelenségeket, valójában adott statikus alakzatokat, mozgásokat és átalakulásokat idézi fel; az anticipatív kép viszont mozgásoknak vagy átalakulásoknak elképzelése anélkül, hogy azok előzőleg realizálódtak volna. A vizuális szemléletben tehát a tartalom szempontjából ötféle alapstruktúra van: a reprodukív statikus (2. ábra), a reprodukív kinetikus (3. ábra), a reprodukív transzformatív (4. ábra), az anticipatív kinetikus (5. ábra), és az anticipatív transzformatív (6. ábra). A 2–6. ábrák PIAGET L'Image... c. munkájából származnak, ahol ugyanazt a funkciót töltik be, mint tanulmányunk 1. és 7–10. ábrái.

Visszatérve ezek után az intellektus elemzésére és párhuzamba állítva az intelligencia mechanizmusával a vizuális szemlélet mechanizmusát, a szemléltetés elméletének kérdését a következőkben fejtjük ki tovább.

Az intellektus gondolkodási műveleteinek — a kérdést leegyszerűsítve — két fő „alapstruktúrája” van: a „csoportosítások” (az osztályozás) és a „sorrendi struktúrák” (a viszony).⁴ Egy harmadik alapstruktúra lenne a „topológia”, ez a gyermek spontán vizuális képzeletének fejlődésében megelőzi az euklideszi és a projektív geometriai szemléletet.⁵

A csoportosításoknak és viszonyításoknak négy elemi formája logisztikai sémában a következő:

1. A csoport két eleme egyesíthető, és ennek eredménye a csoport újabb elemét adja, ez a „kompozíció”, pl. $x + x' = y$. Ennek a műveletnek analóg geometriai formája pl. két síkforma reprodukív belső szemléleti képének reprodukív kinetikus egymásra való helyezése (7. ábra). Az y a kompozícióval kapott új („házfőmájú”) elem.

2. Az egyesített osztályokat el lehet egymástól választani, mert a matematikai gondolkodás szerint egy csoport minden direkt műveletének megfelel egy fordított művelet, ez a „reverzibilis transzformáció”, pl. $y - x = x'$ vagy $y - x' = x$. Ennek a műveletnek analóg geometriai formája az előbb kapott szemléleti kép reprodukív transzformációja (8. ábra).

3. A műveletek kompozíciója a logikai értelemben vett „asszociáció”, amikor a gondolkodásnak szabad kerülő utat tennie és két különböző (de konvergens) úton elért eredmény mindkét

⁴ Lásd. bővebben: Jean Piaget: Válogatott tanulmányok. Bp. 1970.

⁵ Jean Piaget, Bärbel Inhelder: La représentation de l'espace chez l'enfant. Párizs, 1948.

esetben ugyanaz marad, pl. $(x + x') + y' = x + (x' + y') = (z)$. Ennek a műveletnek analóg geometriai formája látható a 9. ábrán (több szemléleti kép reprodukív kinetikus egymásmellé való áthelyezésének változatai). A vizuális szemlélet is ismeri tehát a fenti megoldási utakat, ámde az anticipatív kinetikus különböző (divergens) utak különböző figuratív eredményekhez vezethetnek (10. ábra).

4. A visszafordulással kombinált művelet saját magát szünteti meg, pl.: $x - x = 0$. Kvantitatív értelemben egy önmagához hozzáadott egység új számot képez; viszont kvalitatív értelemben egy elem nem változik meg az ismétléssel, hanem „tautológia” lesz, pl. szemléltetésnél egy objektum és ugyanannak a fényképe $A + A = A$.

Az intelligencia és a vizuális szemlélet mechanizmusa tehát általában párhuzamos. Ahol az analógiák a két mechanizmus közt párhuzamosak és konvergensek, ott a korreláció is fennállhat köztük és az a szemléltetés elméletéhez elfogadható.⁶

Az 1–4-ig fentebb leírt logisztikai sémák kvantitatív jellegűek voltak. Ezen kívül vannak a gondolkodásnak olyan, lényegükben kvalitatív jellegű absztrakt műveletei is, amelyeknek a rendszere logikai természetű, ilyenek: az „osztályok klasszifikálása” (klasszikus szillogizmus); az „aszimmetrikus összefüggések” (kvalitatív széria); a „behelyettesítés” (ami a különböző egyedeket egy osztályba egyesíti); a „reciprocitás” (szimmetrikus viszonylat); az osztályok „logikai szorzása” (tabella kétirányú leolvasási lehetőséggel); vonatkozások két sorozatának, „szorzása”: végül az olyan műveletek, amelyeknél az egyedeket nem tabellászerűen, két leolvasási lehetőség szerint csoportosítjuk, hanem „családfa”-formában s ezen „osztályban” vagy „relációban” van a csoportosítás kifejezve.

Mindezeknek a műveleteknek kifejezése a vizuális szemléltetés számára csak absztrakt-sematikus (és nem figuratív-szimbolikus) formában lehetséges, tehát mint grafikon, diagramma, tabella, „családfa” stb., szükség szerint mennyiségi adatokkal, esetleg sematikus képszerű, ún. „piktogrammal” kiegészítve.

Az eddigi logikai műveleteknél invariánsnak tekintett formákat kombinálunk egymással, ezeken kívül azonban van a gondolkodásnak egy másféle, kvalitatív jellegű rendszere is, amikor például a tárgyak konstrukciójával, mint olyannal, így a tárgyak szétszedésével, összerakásával végzünk műveleteket. Az ilyen műveleteket „infra-logikusnak” nevezhetjük. Ezek a műveletek bár különböznek a „logikusoktól”, de azokkal párhuzamosak. A kétféle művelet közti vonatkozás problémája igen érdekes az intelligencia és vizuális szemlélet szempontjából, azonban ezúttal nem foglalkozunk vele.⁷

*

Az intelligencia és vizuális szemlélet áttekintése után fogalmazzuk meg hipotézisünket. Ha a pedagógusok az egyes tantárgyakat — azok szakjellegéhez adaptáltan és legalább megközelítően — ugyanazon logika szerint magyarázzák (s ezt a tanulók előtt tudatosá teszik!), és ugyanezt a logikát követi a szemléltetésnél a „belső szemléleti kép” értelmi, valamint figuratív oldala is — mint erről már volt szó —, akkor ez a gyakorlat a tantárgyak egyik össze-

⁶ „A tanuló... mihelyt eljutott az absztrahálás fokára, bizonyos mértékig megszabadul ugyan a dolgok látszatra alapított felfogásától, mindazonáltal továbbra is támaszkodik a belső szemléleti képeknek arra a tárházára, amelyet az elvont gondolkodás készségéhez vezető úton kialakított.” Jerome S. Bruner: Új utak az oktatás elméletéhez. Bp. 1974.

⁷ Salamon i. m.

kapcsoló közös eleme lehet, homogén lehet minden tantárgyban az intelligencia és a vizuális szemlélet nevelése: ilyen vonatkozásban integráltak lehetnek a tantárgyak maguk is.⁸

A szemléltetés ilyen gyakorlatánál szem előtt kell tartanunk azonban — és ez PIAGET alapján⁹ már nem hipotézis —, hogy a logikus gondolkozás (magyarázat és megértés) s vele egységben a teljes belső szemléleti kép csak közvetve tolmácsolható, mégpedig a következő négy úton: az alany (a pedagógus vagy a tanuló)

1. intelligenciája alapján szóbeli beszámolót ad;
2. a szavakat kísérő magyarázó gesztussal (az objektum előtt a levegőben „rajzolva”), vagy
3. effektíve rajzolva ad képi információt;
4. kiválasztja és bemutatja az előre elkészített képek (könyvbeli ábrák, fotók, filmek stb.) közül azt, amelyik a leginkább felel meg a szükséges képzeteknek.

Nyilvánvaló, hogy a szemléltetett tartalomnak a képzetével leginkább egybe-vágó, a lényegét kiemelő és a logikus gondolatmenetet lépésről-lépésre követő aktív tolmácsolása az effektív „magyarázó rajzolás”. Ezt a rajzolást helyettesítené esetleg a puszta gesztus is, csak kár, hogy a gesztus „elrepül”, mint a szó maga is.

Az informálás 4. módja, a kész képek bemutatása egyrészt viszonylag passzív, másrészt azzal a veszéllyel jár, hogy (mint maga a valóságos objektum, úgy a reális kép, a fotó, a film is) sok felesleges, a lényegét nem kiemelő információt nyújt: „redundáns”. Valóban: amiképp a „Gutenberg-galaxison” nem lett feleslegessé a kézírás, ugyanúgy napjaink „Daguerre és Lumière-galaxisa” sem nélkülözheti a lényegre mutató aktív rajzolást.

Az informálás 1. módja, a beszéd — bár természetesen szükségszerű —, de felveti a kifejezés megkeresésének problémáit (a tanulónál különösképp, ha még egy EINSTEIN-nél is!) A szóbeli beszámolót tehát (pedagógusnak és tanulónak egyaránt) csak a többi tolmácsolási móddal együtt ajánlatos alkalmazni.

Ezzel a véleménnyel egyezik az, amit saját gazdag kísérleti tapasztalatai és több külföldi szerző munkája alapján SALAMON JENŐ ír: „Kutatásaink további bizonyítékokat szolgáltatnak a problémamegoldás alakulásában feltárt fejlődési sorrendhez, amely a tárgyi-manipulációs cselekvés—materializált feladatmegoldás (rajz)—elméleti (verbális) megoldás (Tyereszkina), illetve a cselekvés—képszerűség—verbalizáció (Kirija Tkacsenko és mások) utat követi.”¹⁰

Az intelligencia és a vizuális szemlélet problémájáról írva nem foglalkoztunk egyiknek sem a fejlődépszichológiájával,¹¹ sem a kettő rendszerében található különbségek, illetve analógiák kifejtésével s még kevésbé érintettük a pszichológián kívüleső szempontokat.

⁸ „A matematikusok . . . vesznek egy absztrakt példát a mértanból és ebből nagyon szép, logikus bizonyításokat lehet csinálni, amiket nem kötelesek a természet valóságával kontrollálni . . . két, becslést érdemlő külön szempontja van a világ nézésének: a matematikusé, aki absztrakciókban mozoghat, és a természettudósé, aki alá van vetve a valóságos világ kontrolljának. Valahogy össze kell hoznunk a kettőt!” A természettudományos nevelés távlatai. Bezsélgetés Marx György egyetemi tanárral. Köznevelés, 1973. ápr. 20.

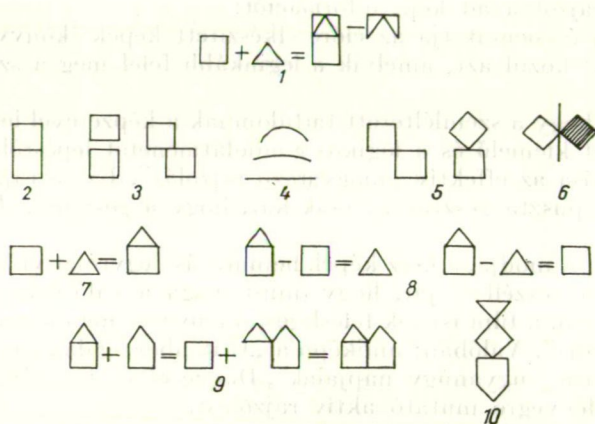
⁹ L'image mentale chez l'enfant . . .

¹⁰ Salamon i. m.

¹¹ Erről Paál Ákos: Vizuális nevelés: — a gondolkodás nevelése. Pedagógiai Szemle, 1973. 11. sz.

Tanulmányunkat PIAGET 1971-ben megjelent munkájának zárószavaival fejezzük be:¹² „Az önszabályozás útján végbemenő egyensúlyozásban kell tehát keresnünk a leírt struktúrák alkotó folyamatát. A struktúrák kialakulásának lépésről-lépésre való követését a gyermekpszichológia teszi lehetővé, nem elvontan, hanem azoknak a személyeknek eleven és átélt dialektikájában, akiknek nemzedékről nemzedékre folyton megújuló problémákkal kell megbirkóznuk, hogy néha elérjenek végeredményben olyan megoldásokhoz, amelyek talán valami kevéssel jobbak lehetnek, mint a megelőző generációkéi.”

ÁBRÁK



¹² Jean Piaget, Bärbel Inhelder: La psychologie de l'enfant. Párizs, 1971. 126.